

**OPTIMALIZATION AND SOCIALIZATION OF INTERNET-BASED
AQUACULTURE MEDIA CONDITION MONITORING TECHNOLOGY,
ARSENIK 2**

**OPTIMALISASI DAN SOSIALISASI TEKNOLOGI PEMANTAUAN KONDISI
MEDIA AKUAKULTUR BERBASIS INTERNET OF THINGS, ARSENIK 2)**

Prisma Megantoro*¹, Rezi Delfianti¹, Rizky Putra Prastio², Nayu Nurrohma Hidayah¹, Marwan Fadhilah¹, Ahmad Rahmad Muzadi¹, Muhammad Hudzaifah Abdillah¹, Heru Dwi Cahyono¹, Hafizh Alauddin Atallah¹, Muhammad Rafi Nabil Arsalan¹

*¹ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin,
Universitas Airlangga

² Program Studi Teknik Robotika dan Kecerdasan Buatan, Fakultas Teknologi Maju dan
Multidisiplin, Universitas Airlangga

*e-mail: prisma.megantoro@ftmm.unair.ac.id¹

Abstract

Indonesia's geographical condition, as a maritime country, has a wealth of natural resources in the form of water, which has the potential to support the economy in the aquaculture sector. One of them is the cultivation of freshwater fish ponds as has been carried out by the Maju Rukun Community Group (PokMas) in Ngerong Village, Pasuruan. Lack of equipment and knowledge in monitoring pond water conditions, resulting in problems with the fish nursery process. This is because water is a living medium for aquatic organisms, thus determining the survival of cultivated fish. Therefore, community service activities were held in the form of implementing an appropriate technology device "Arsenik version 2" and a mobile application that can be downloaded on Android to support water quality monitoring in aquaculture. In addition, socialization, training, and seminars regarding parameters of good pond water quality for fish farming were also provided to the Maju Rukun PokMas and the local community. Based on the positive response from the community, the implementation of the Arsenic device version 2 is considered very helpful in terms of monitoring the condition of pond water quality because it has informative parameter values and an easy presentation to understand so that the public can maintain the health of aquatic media for the aquaculture ecosystem in it.

Keywords: *Aquaculture; Water Quality; Internet of Things; Sustainable Communities; Sustainable Development.*

Abstrak

Akuakultur sedang menjadi tren di bidang perikanan di Indonesia. Salah satunya yaitu budidaya kolam ikan air tawar seperti yang telah dilaksanakan oleh Kelompok Masyarakat (PokMas) Maju Rukun di Desa Ngerong, Pasuruan. Kurangnya peralatan dan pengetahuan dalam pemantauan kondisi air kolam, mengakibatkan terkendalanya proses pembibitan ikan. Hal ini dikarenakan air merupakan media hidup pada organisme akuatik sehingga menentukan keberlangsungan hidup ikan yang dibudidayakan. Oleh karena itu, diadakan kegiatan pengabdian masyarakat yang berupa implementasi perangkat teknologi tepat guna "Arsenik versi 2" dan aplikasi mobile yang dapat diunduh di Android untuk menunjang pemantauan kualitas air pada budidaya perikanan. Selain itu, sosialisasi, pelatihan, dan

Received 1 June 2023; Received in revised form 19 August 2023; Accepted 21 August 2023;
Available online 6 September 2023.

 [10.20473/jlm.v7i3.2023.332-342](https://doi.org/10.20473/jlm.v7i3.2023.332-342)



Copyright: © by the author(s) Open access under CC BY-SA license

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

seminar mengenai parameter kualitas air kolam yang baik untuk budidaya ikan juga diberikan kepada PokMas Maju Rukun dan masyarakat setempat. Berdasarkan respon positif dari masyarakat, implementasi perangkat Arsenik versi 2 dinilai sangat membantu dalam hal pemantauan kondisi kualitas air kolam karena memiliki nilai parameter yang informatif dan penyajian yang mudah untuk dipahami sehingga masyarakat dapat menjaga kesehatan media perairan untuk ekosistem akuakultur di dalamnya.

Kata kunci: *Akuakultur; Kualitas Air; Internet untuk Segala; Komunitas Berkelanjutan; Pembangunan Berkelanjutan.*

PENDAHULUAN

Pembudidayaan ikan menjadi salah satu sektor potensial guna menunjang perekonomian Indonesia (Pramana, 2018). Akuakultur atau budidaya perairan merupakan rekayasa manusia dengan menambahkan input dan energi untuk meningkatkan produksi organisme akuatik (Rejeki et al., 2019). Pembudidayaan ikan berpotensi menguntungkan baik dalam bentuk usaha utama maupun sampingan. Hal tersebut dikarenakan ikan jenis konsumsi merupakan salah satu jenis pangan yang memiliki peran penting dalam pemenuhan sumber gizi yang menjadi peluang besar bagi petani tambak ikan dalam memenuhi permintaan pasar tersebut (Indartono et al., 2020). Memaksimalkan potensi pengolahan ikan dalam rangka meningkatkan nilai tambah ekonomi bagi masyarakat pesisir merupakan semangat yang terbaru bagi Dinas Perikanan (KOMINFO, 2022).

Budidaya perikanan dan kolam pemancingan telah dilaksanakan oleh masyarakat Dusun Karangploso, Desa Ngerong, Kecamatan Gempol, Kabupaten Pasuruan. Pembangunan kolam dan bibit ikan merupakan pemberian program bantuan dari pemerintah setempat. Pembangunan kolam ikan ditujukan pertama untuk pemancingan umum, yang kedua adalah untuk pembibitan ikan mujair. Namun dengan sarana dan prasarana yang lengkap tersebut, dirasa masih banyak kendala yang dihadapi oleh PokMas tersebut dalam mengelola potensi perikananannya. Dalam hal ini, program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) diusulkan dengan menggandeng mitra dari pokmas yang bergerak di bidang perikanan air tawar, yaitu PokMas Maju Rukun.

Pada pengelolaan kolam ikan tersebut, terdapat hal yang menjadi perhatian dalam kegiatan program PkM ini. Hal tersebut adalah kurangnya peralatan untuk memantau kondisi air kolam dan kondisi ikan itu sendiri. Para anggota pokmas selaku pengelola tambak ikan mengaku kesulitan untuk mengetahui apakah pengairan kolam ikan dalam kondisi baik atau buruk. Dimana seharusnya pemantauan terhadap air pada kolam ikan perlu dilakukan dengan intensif agar tidak mengganggu proses perkembangbiakan ikan.

Pemanfaatan air kolam yang belum optimal merupakan salah satu permasalahan umum di bidang budidaya ikan yang berdampak pada proses produksi biota perairan yang memiliki nilai ekonomi (Nugroho et al., 2012; Vedita, 2022). Air menjadi media hidup dari organisme akuatik karena memiliki peran penting dalam kegiatan budidaya perikanan. Keberlangsungan hidup ikan yang dibudidayakan ditentukan oleh kualitas air yang baik (Fauzia & Suseno, 2020; Scabra & Setyowati, 2019). Menurut info, volume ikan yang berada pada kolam ikan melebihi kapasitasnya. Hal tersebut tentunya akan mempengaruhi kondisi pengairan dari semua parameter akuakultur, terutama dari aspek ketersediaan oksigen terlarut. Dimana kondisi air kolam tentunya akan berpengaruh terhadap perkembangan ikan.

Pada kegiatan pengabdian masyarakat yang sebelumnya, terdapat program yang telah dijalankan yaitu mengimplementasikan sistem pemantauan online untuk pertanian hidroponik menggunakan perangkat Arsenik versi 1 yang menerapkan teknologi otomatisasi yang menggunakan mikrokontroler dan *Internet of Things*. Adanya perangkat Arsenik versi 1 membuatnya lebih mudah untuk kultivasi tanpa harus memeriksa sepanjang waktu (Iswanto et al., 2020; Megantoro et al., 2022). Teknologi tersebut merupakan teknologi yang digunakan untuk mengoptimalkan fungsi air pada sistem hidroponik. Oleh karena itu, perangkat Arsenik versi 2 dengan teknologi IoT dan system pemantauan online yang sama dapat diterapkan juga dalam sistem pemeliharaan air kolam ikan.

Dengan demikian, solusi yang ditawarkan pada permasalahan kondisi air kolam tambak ini yaitu dengan diadakannya sebuah kegiatan dalam rangka pemanfaatan teknologi tepat guna yaitu sistem otomasi untuk memantau kondisi air kolam tambak dengan perangkat Arsenik versi 2. Dengan adanya penerapan teknologi tepat guna tersebut, diharapkan dapat menjadi solusi atas permasalahan yang ada pada mitra. Dengan ada perangkat Arsenik versi 2 ini, akan mempermudah operator/teknisi tambak ikan dalam memantau kondisi pengairan tambak ikan air tawar. Operator hanya perlu memantau secara real-time melalui smartphone Android dengan aplikasi yang dibuat. Dengan kemudahan dan teknis yang lebih otomatis, diharapkan dapat meningkatkan pemahaman operator/ teknisi tambak ikan tentang teknik perikanan air tawar. Selain perancangan sistem, nantinya akan dilaksanakan sosialisasi, pelatihan dan pendampingan oleh ahli di bidang teknologi terapan dan perikanan air tawar. Adanya perangkat Arsenik versi 2 dapat meningkatkan efisiensi pekerjaan dan efisiensi produksi, sehingga akan menaikkan pendapatan tambak kolam ikan air tawar.

METODE PENGABDIAN MASYARAKAT

Pada kegiatan Pengabdian Masyarakat ini, sasaran yang dituju adalah kelompok masyarakat (pokmas) pengelola tambak ikan air tawar Maju Rukun yang berlokasi di wilayah Kecamatan Gempol, Kabupaten Pasuruan. Adapun cakupan-cakupan materi yang akan disampaikan pada kegiatan pemberdayaan masyarakat tersebut, yaitu 1) materi tentang teknik akuakultur untuk pengembangan perikanan air tawar; 2) pengenalan konsep kerja Arsenik versi 2 dan prosedur penggunaan sistem.



Gambar 1. *Bagan Alur Kegiatan Pemberdayaan Masyarakat.*

Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat adalah implementasi dan sosialisasi penggunaan perangkat Arsenik versi 2 dan aplikasi mobile Arsenik versi 2. Perangkat Arsenik versi 2 dipasang di kolam pemancingan untuk memantau kondisi air budidaya perikanan, sedangkan Lutron model YK-2001PHA digunakan sebagai alat ukur dasar untuk membandingkan data. Kedua perangkat tersebut dilengkapi dengan sensor-sensor yang dapat mengukur suhu air, kekeruhan (TDS), keasaman (pH), konduktivitas air, oksidasi air (ORP), dan oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*). Penggunaan perangkat ini memudahkan petani kolam ikan dalam memantau kualitas air dan kesehatan ikan dengan akurasi dan efisiensi tinggi, serta membantu dalam pengambilan keputusan yang tepat untuk menjaga kesehatan media perairan dan ekosistem akuakultur.

Sedangkan kegiatan pelatihan dilakukan dengan melibatkan tim dosen dan mahasiswa. Kegiatan pelatihan ini menargetkan seluruh anggota PokMas dan beberapa perwakilan perangkat desa. Materi pelatihan ini adalah tentang tata cara penggunaan perangkat Arsenik 2 untuk memantau kondisi media tambak ikan serta bagaimana mendeteksi tingkat kesehatan media air tambak ikan. Kegiatan pelatihan ini dilakukan di lokasi tambak ikan dan dilakukan secara teknis didampingi oleh dosen dan mahasiswa. Selain tentang operasional perangkat, pelatihan ini juga memberikan materi bagaimana membaca parameter secara *offline* dan *online*. Pembacaan parameter akuakultur secara online dilakukan dengan aplikasi berbasis Android.

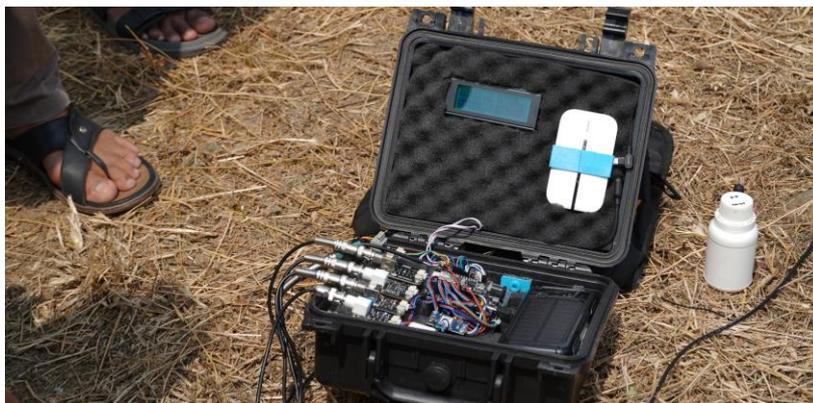
Kemudian untuk kegiatan sosialisasi dilaksanakan dengan materi penjelasan tentang teknik pemantauan kondisi media perikanan air tawar serta parameter-parameter

akuakultur yang penting untuk diperhatikan dalam pemeliharaan media air yang sehat untuk ikan. Kegiatan sosialisasi ini menargetkan anggota PokMas, beberapa jajaran perangkat desa, serta perkumpulan ibu-ibu UKM setempat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada kegiatan ini, perangkat Arsenik versi 2 telah dibuat sebelum pelaksanaan sosialisasi dan pelatihan di lokasi tambak ikan. Berdasarkan masalah yang diketahui dari hasil survei sebelumnya, anggota tim menemukan beberapa masalah terkait teknis pemantauan dan pembacaan kondisi air tambak ikan. Selain itu juga tentang pengetahuan anggota PokMas yang kurang tentang parameter-parameter kondisi tambak ikan. Demikian setelah diketahui masalah yang ada di lapangan, maka sangat cocok jika diterapkan teknologi yang dipunyai oleh perangkat ini.

Perangkat Arsenik versi 2 digunakan sebagai luaran dan media pada kegiatan pengabdian masyarakat ini. Perangkat Arsenik versi 2 ini berfungsi untuk memantau kondisi kualitas air kolam ikan secara online dan real-time.



Gambar 1. *Perangkat Arsenik versi 2.*

Gambar 2 merupakan wujud dari perangkat Arsenik versi 2. Pada perangkat Arsenik versi 2, semua sensor terintegrasi dengan *board* mikrokontroler ESP32. Board mikrokontroler ini mengambil data dari setiap sensor, mengolah menjadi data pengukuran, menampilkan data-data tersebut di LCD, menyimpan data-data ke SD card, lalu menyatukan data-data tersebut menjadi 1 dataset dan dikirim ke *real-time database* di Google Firebase. Aplikasi Android yang di-install di perangkat ponsel pintar digunakan untuk menampilkan semua parameter pengukuran dan memberikan peringatan sistem kondisi perairan akuakultur.

Sosialisasi tentang perangkat Arsenik versi 2 ini dilaksanakan dalam kegiatan pelatihan. Pelatihan dilaksanakan dengan penggunaan dan operasional langsung di lapangan, yaitu di lokasi tambak ikan. Cara penjelasan kepada target adalah dengan melakukan pengukuran langsung, dan cara membaca data *real-time* baik secara *offline* maupun *online* dengan *smartphone*.

3.1 Implementasi dan pengujian perangkat teknologi tepat guna

Perangkat Arsenik versi 2 ini telah diuji coba terlebih dahulu pada pengukuran kondisi

akuakultur kolam ikan UNAIR Kampus C.



Gambar 2. Pengukuran parameter kondisi air kolam ikan dengan perangkat Arsenik versi 2.

Kegiatan uji parameter kondisi kualitas air kolam dilakukan di dua kolam ikan yaitu kolam pembibitan dan pemancingan. Kegiatan ini merupakan langkah awal dari pengimplementasian perangkat sebelum digunakan oleh masyarakat dalam pemantauan kondisi kualitas air pada kolam ikan. Selain pengujian pada perangkat Arsenik versi 2, dilakukan juga pengujian dan pemantauan kondisi air kolam ikan menggunakan Lutron model YK-2001PHA guna mendapatkan analisis perbandingan data yang diperoleh dari kedua perangkat tersebut. Adanya analisis perbandingan data yaitu agar dapat dipastikan bahwa ketersediaan data pengujian akurat dan sistem pemantauan Arsenik versi 2 berfungsi dengan baik.

Dari kegiatan pengujian Arsenik versi 2 dan Lutron model YK-2001PHA, didapatkan data kondisi kualitas air kolam ikan. Parameter dari pengujian perairan akuakultur tersebut, yaitu; suhu air, tingkat kekeruhan (TDS), tingkat keasaman (pH), tingkat konduktivitas air, tingkat oksidasi air (ORP), dan level oksigen terlarut (dissolved oxygen).

Para petani anggota PokMas kolam ikan memberikan tanggapan positif dan merasa sangat terbantu dalam hal pemantauan kondisi air kolam ikan. Mereka mempunyai antusias yang tinggi tentang materi pelatihan dan sosialisasi yang telah dilaksanakan. Para anggota PokMas tersebut akan menerapkan pengetahuan dan teknologi dari Arsenik versi 2 untuk penggunaan yang berkelanjutan. Materi-materi yang informatif dan penyajian yang mudah untuk dipahami dapat memudahkan para petani kolam ikan menggunakan perangkat Arsenik versi 2 sehingga dapat menjaga kesehatan media perairan untuk ekosistem akuakultur di dalamnya.

3.2 Aplikasi Android Arsenik monitor

Perangkat Arsenik versi 2 memiliki metode pengukuran data parameter akuakultur yang berdifat real-time. Data-data parameter akuakultur yang terukur disajikan pada layar LCD dan disimpan pada media penyimpanan dan dapat diamati secara real-time dengan *smartphone*. Aplikasi pada *smartphone* dibuat secara khusus sesuai dengan cara kerja dan

konsep dari perangkat Arsenik versi 2. Aplikasi Arsenik ini berbasis Android dan hanya bisa diunduh oleh pengguna smartphone Android di Play Store.



Gambar 3. *Tampilan menu utama aplikasi Android Arsenik.*

Pada menu utama aplikasi Arsenik ini, disajikan semua parameter pengukuran media akuakultur. Sebelumnya, pengguna wajib log in untuk dapat mengakses semua fitur yang ada pada aplikasi. Pengguna dapat mengamati perubahan parameter akuakultur tersebut secara real-time dengan interval pembaruan data setiap 2 menit. Selain ke-enam parameter akuakultur, juga disajikan menu posisi atau location dari perangkat Arsenik versi 2. Hal tersebut berguna karena perangkat Arsenik versi 2 dibuat secara portable sehingga dapat ditempatkan dimana pun. Untuk akses menu utama dari aplikasi Arsenik ini, pengguna harus mendaftarkan akun *email* (gmail) kepada administrator. Administrator aplikasi adalah anggota peneliti atau pengembang perangkat Arsenik, yaitu mahasiswa sebagai asisten penelitian dan dosen.

3.3 Pemberdayaan komunitas/masyarakat

Dalam kegiatan implementasi teknologi tepat guna pada kegiatan pengabdian masyarakat ini tidak hanya melibatkan dosen dan mahasiswa, namun juga masyarakat. Pelibatan masyarakat meliputi kegiatan pelatihan dan pendampingan tentang pengoperasian perangkat Arsenik versi 2 serta metode dalam melakukan teknik akuakultur untuk kolam ikan. Dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini para anggota Pokmas Maju Rukun diberdayakan untuk dapat mengoperasikan perangkat dan digunakan untuk pemantauan serta pengukuran parameter perairan kolam ikan. Hal itu dilakukan untuk menjaga kualitas pembibitan ikan di lokasi.

Pada kegiatan pelatihan Arsenik versi 2, masyarakat diberikan pemahaman tentang prosedur penggunaan aplikasi Arsenik Versi 2. Masyarakat dihimbau untuk mengunduh aplikasi Arsenik versi 2 di Google Play Store. Kemudian Mereka diminta untuk mendaftarkan email mereka kepada operator Arsenik versi 2. Operator kemudian akan

mendaftarkan *email* tersebut ke Firebase untuk membuka akses *login*, sehingga masyarakat dapat memantau parameter kolam ikan mereka secara *real-time*. Dengan adanya pemahaman mengenai prosedur tersebut, masyarakat dapat dengan mudah mengakses dan memantau kondisi air pada kolam ikan mereka melalui aplikasi Arsenik versi 2. Selain itu aplikasi arsenik versi 2 ini memberikan keleluasaan dan kenyamanan dalam mengoptimalkan budidaya perikanan mereka.

Dalam kegiatan ini, para pengguna atau operator tidak membutuhkan kemampuan spesifik dalam pengoperasian perangkat. Yang diperlukan hanyalah pengetahuan dasar mengenai parameter-parameter akuakultur yang telah dijelaskan pada kegiatan sosialisasi.



Gambar 4. *Pelatihan operasional perangkat Arsenik versi 2.*

Gambar 5 merupakan kegiatan pelatihan operasional perangkat Arsenik versi 2 kepada para anggota Pokmas Maju Rukun beserta para warga dan perangkat desa yang begitu antusias dengan penggunaan perangkat Arsenik versi 2 ini.



Gambar 6. *Penyerahan perangkat teknologi tepat guna Arsenik versi 2.*

Bagi mereka, adanya perangkat ini akan dapat mempermudah pekerjaan untuk memelihara dan merawat ekosistem kolam ikan pembibitan. Berbagai macam respon positif datang sebagai bagian dari pelatihan dalam rangka untuk menambah pengetahuan masyarakat tentang teknik pemantauan akuakultur serta penggunaan aplikasi Arsenik yang berbasis Android.

3.4 Sosialisasi teknologi tepat guna

Kegiatan sosialisasi dan seminar juga merupakan program pemberdayaan masyarakat. Adanya kegiatan-kegiatan tersebut bertujuan agar dapat meningkatkan pemahaman masyarakat terutama PokMas Maju Rukun mengenai teknologi tepat guna yang akan diterapkan pada teknik budidaya ikan. Selain dihadiri oleh anggota PokMas, sosialisasi ini juga dihadiri oleh para perangkat desa, kelompok ibu-ibu PKK, serta delegasi dari Petronas University Malaysia. Hal tersebut seiring dengan adanya kegiatan kerja sama internasional SIDAFIT 2023 yang diselenggarakan oleh FTMM UNAIR. Demikian peran dari kegiatan SIDAFIT ini adalah menyediakan fasilitas dari delegasi Petronas University untuk ikut serta memberikan kontribusi kepada kegiatan pengabdian masyarakat ini.



Gambar 7. Kegiatan sosialisasi teknik pengukuran akuakultur dan teknologi tepat guna.

Gambar 7 merupakan dokumentasi kegiatan sosialisasi mengenai perangkat Arsenik versi 2. Materi yang disosialisasikan yaitu 1) teknik akuakultur dalam pembibitan ikan air tawar, 2) sistem instrumentasi untuk mengukur tingkat kesehatan media air pada teknik akuakultur, serta 3) penjelasan mengenai teknologi tepat guna yang diterapkan dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini, yaitu Arsenik versi 2.

Selanjutnya tingkat pemahaman para target pelatihan dan sosialisasi dilakukan dengan tanya jawab secara langsung. Selain itu juga para anggota PokMas diminta mengoperasikan perangkat secara mandiri. Demikian metode tersebut dapat mengindikasikan bahwa para mitra target mempunyai pemahaman yang meningkat tentang teknik pemantauan dan pembacaan kondisi tambak ikan.

PENUTUP

Simpanan. Pengabdian Masyarakat yang mengimplementasikan perangkat teknologi tepat guna "Arsenik versi 2" dan aplikasi mobile untuk pemantauan kualitas air pada budidaya perikanan telah memberikan manfaat yang signifikan. Dengan pemantauan yang efektif dan parameter yang informatif, masyarakat dapat menjaga kualitas air kolam secara optimal, berkontribusi pada ekosistem akuakultur, serta mampu mengoptimalkan hasil budidaya perikanan. Selain itu, pemberdayaan melalui pelatihan dan sosialisasi kepada PokMas Maju Rukun dan masyarakat setempat juga terbukti

efektif. Dukungan teknologi mobile dalam bentuk aplikasi Android memudahkan akses dan pemantauan kualitas air secara real-time.

Saran. Kegiatan pemberdayaan masyarakat melalui implementasi perangkat teknologi tepat guna, masyarakat diharapkan dapat memanfaatkan sebaik mungkin Arsenik versi 2 sehingga dapat dilakukan pemantauan kondisi kualitas air kolam ikan mujair serta mendukung keberlanjutan sektor perikanan dari peningkatan pemahaman masyarakat tentang teknologi tepat guna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) UNAIR, Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin (FTMM) UNAIR yang telah menyediakan program Pengabdian kepada Masyarakat Internal tahun 2023. Kami juga berterima kasih kepada seluruh warga, perangkat desa, anggota PokMas Maju Rukun Dusun Ngerong, Kecamatan Gempol, Kabupaten Pasisir, atas kesediaannya menjadi mitra dan dukungan terhadap kegiatan ini sejak tahun 2021. Selain itu juga serta rekan dan mahasiswa Research Center for New and Renewable Energy Engineering, UNAIR atas dukungan fasilitas terhadap kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Fauzia, S. R., & Suseno, S. H. (2020). Resirkulasi Air Untuk Optimalisasi Kualitas Air Budidaya Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis niloticus*) (Water Recirculation For Optimization The Water Quality Of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Cultivation). *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(5), 887–892.
- Indartono, K., Kusuma, B. A., & Putra, A. P. (2020). Perancangan Sistem Pemantau Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Air Tawar. *Journal of Information System Management (JOISM)*, 1(2), 11–17. <https://doi.org/10.24076/joism.2020v1i2.23>
- Iswanto, Megantoro, P., & Ma'Arif, A. (2020). Nutrient Film Technique for Automatic Hydroponic System Based on Arduino. *Proceeding - 2020 2nd International Conference on Industrial Electrical and Electronics, ICIEE 2020*, July 2021, 84–86. <https://doi.org/10.1109/ICIEE49813.2020.9276920>
- KOMINFO. (2022). Pemkab Pasuruan Lakukan Audiensi dengan Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. DINAS KOMINFO JAWA TIMUR. <https://kominfo.jatimprov.go.id/berita/pemkab-pasuruan-lakukan-audiensi-dengan-kementerian-kelautan-dan-perikanan-republik-indonesia>
- Megantoro, P., Prastio, R. P., Kusuma, H. F. A., Abror, A., Vigneshwaran, P., Priambodo, D. F., & Alif, D. S. (2022). Instrumentation system for data acquisition and monitoring of hydroponic farming using ESP32 via Google Firebase. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 27(1), 52–61. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v27.i1.pp52-61>
- Nugroho, R. A., Pambudi, L. T., Chilmawati, D., & Haditomo, A. H. C. (2012). Aplikasi Teknologi Aquaponic Pada Budidaya Ikan Air Tawar Untuk Optimalisasi Kapasitas

Produksi. *SAINTEK PERIKANAN: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 8(1), 46–51. <https://doi.org/10.14710/IJFST.8.1.46-51>

Pramana, R. (2018). Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Air dan Suhu Air Pada Kolam Budidaya Ikan. *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian Dan Industri Terapan*, 7(1), 13–23. <https://doi.org/10.31629/sustainable.v7i1.435>

Rejeki, S., Aryati, R. W., & Widowati, L. L. (2019). Pengantar Akuakultur. In *Pengantar Akuakultur*. <https://doi.org/10.52574/syiahkualauniversitypress.309>

Scabra, A. R., & Setyowati, D. N. (2019). Peningkatan Mutu Kualitas Air Untuk Pembudidaya Ikan Air Tawar Di Desa Gegerung Kabupaten Lombok Barat. *Abdi Insani*, 6(2), 261. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v6i2.243>

Vedita, N. L. (2022). Permasalahan dalam Pengelolaan Perikanan di Indonesia. <https://www.kompasiana.com/>, 1–52. <https://www.kompasiana.com/narulithalyravedita8821/629e3ee2aa3ccd559679b1f2/permasalahan-dalam-pengelolaan-sampah-di-indonesia>.